

IDENTIFIKASI JENIS DAN KEPADATAN SAMPAH LAUT DI PANTAI MUTIARA INDAH DAN PELANGI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Identification of Types and Density of the Marine Debris in Mutiara Indah and Pelangi Beaches Kutai Kartanegara Regency

Antazilla Rindyani¹, Ristiana Eryati¹, Irwan Ramadhan Ritonga^{1*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Mulawarman, Jl. Gunung Tabur No 1, Samarinda, Kalimantan Timur, 75119.

*Korespondensi email : ritonga_irwan@fpik.unmul.ac.id

(Received 8 September 2023; Accepted 22 November 2023)

ABSTRAK

Sampah laut merupakan salah satu permasalahan lingkungan di wilayah pesisir. Sampah laut di wilayah pesisir dapat mempengaruhi ekosistem pesisir dan menurunkan kualitas lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan jumlah, berat total, kepadatan, persentase makro, meso dan persentase subtransek pada faktor hidrooseanografi sampah makro dan meso di Pantai Mutiara Indah dan Pelangi Kabupaten Kutai Kartanegara. Metode pengambilan sampel sampah makro dan meso yang digunakan adalah metode *purposive sampling* dan *random sampling*. Pengambilan sampel sampah makro dilakukan dengan membuat garis transek sepanjang 100 meter sejajar garis pantai, dibagi menjadi 5 garis dengan ukuran subtransek 5 x 5 meter. Sedangkan transek sampah meso dibagi menjadi 25 kotak dengan subtransek berukuran 1 x 1 meter. Berdasarkan hasil analisis diketahui komposisi sampah makro dan meso adalah plastik, karet, logam, kaca dan kayu sebanyak 88 item (makro) dan 58 item (meso). Berat total sampah makro masing-masing sebesar 1,865 g/m² dan meso 85 g/m². Tidak terdapat pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) antara lokasi penelitian yang berbeda terhadap berat, jumlah, kepadatan dan persentase sampah laut di kawasan Pantai Mutiara Indah dan Pantai Pelangi. Persentase jenis sampah makro plastik tertinggi masing-masing terdapat di Mutiara Indah (94%) dan Pantai Pelangi (65%). Sampah Meso juga didominasi oleh jenis plastik yang masing-masing terdapat di Mutiara Indah (77%) dan Pantai Pelangi (98%). Nilai persentase sub-transek menunjukkan bahwa sebaran sampah makro dan meso mungkin dipengaruhi oleh arus laut, pasang surut, dan kemiringan pantai. Sumber utama sampah makro dan meso di pantai Mutiara Indah dan Pelangi berasal dari aktivitas pengunjung yang membuang sampah di sekitar pantai.

Kata Kunci: Pantai Mutiara Indah, Pantai Pelangi, Sampah Laut, Kawasan Pesisir

ABSTRACT

Marine debris is one of the environmental problems in coastal areas. Marine debris in coastal areas may affect coastal ecosystems and reduce environmental quality. The purpose of this study was to determine the type and amount, total weight, density, percentage of macro, meso and percentage of sub-transects on the hydro-oceanographic factors of macro and meso-debris in Mutiara Indah and Pelangi Beaches, Kutai Kartanegara Regency. The macro and meso-debris sampling methods used were purposive sampling and random sampling methods. Macro-debris sampling was carried out by making a 100 meter long transect line parallel to the coastline, divided into 5 lines with a sub-transect size of 5 x 5 meters. Meanwhile, the transect meso-debris was divided into 25 squares with a 1 x 1 meter sub-transect. Based on the analysis results, it was found that the composition of macro and meso-debris was plastic, rubber, metal, glass and wood as many as 88 items (macro) and 58 items (meso). The total weight of macro-debris was 1,865 g/m² and meso 85 g/m², respectively. There was no significant effect ($p>0.05$) between different study locations on the weight, amount, density and percentage of marine debris in the Mutiara Indah and Pelangi Beach areas. The highest percentage of macro-debris types of plastic was found in Mutiara Indah (94%) and Pelangi Beach (65%), respectively. Meso waste was also dominated by plastic types found at Mutiara Indah (77%) and Pelangi Beach (98%), respectively. The sub-transect percentage values indicate that the distribution of macro and meso-debris might be influenced by ocean currents, tides and coastal slope. The primary source of macro and meso-debris on Mutiara Indah and Pelangi beaches comes from the activities of visitors who throw rubbish around the beach.

Keywords: Mutiara Indah Beach, Pelangi Beach, Marine Debris, Coastal Areas

PENDAHULUAN

Kecamatan Muara Badak merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis, Kecamatan ini terletak antara 117°07' – 117°32' Bujur Timur dan 0°11 – 0°31' Lintang Selatan dengan luas wilayah 939,09 km² dan mencapai 46.656 jiwa penduduk yang tersebar di 13 desa (BPS Kukar, 2022). Kecamatan Muara Badak merupakan wilayah yang berdekatan dengan Delta Mahakam dan mempunyai potensi perikanan dan kelautan, salah satunya adalah ekowisata pantai. Salah satu destinasi wisata pantai yang sering dikunjungi oleh para pengunjung di Muara Badak adalah pantai Mutiara Indah dan Pelangi. Beberapa keunggulan dari pantai ini adalah memiliki panorama yang indah, pantai berpasir dan juga mempunyai ekosistem mangrove. Disisi lain, banyaknya wisatawan yang berkunjung di kedua pantai ini sangat berpotensi memberikan dampak yang merugikan ekosistem pantai, salah satunya adalah sampah.

Sampah laut atau *marine debris* merupakan suatu benda yang dibuang sengaja atau tidak sengaja di kawasan pesisir pantai (Johan et al., 2020). Salah satu penyebab terdapatnya sampah di sekitar pantai Mutiara Indah dan Pelangi ini dapat terjadi dikarenakan kurangnya tempat sampah. Tempat sampah biasanya lebih banyak ditempatkan di warung dan gazebo yang biasanya dijadikan tempat proses jual beli dan lokasi istirahat. Disisi lain, ketiadaan tempat sampah di sekitar pantai menjadi salah satu faktor mengapa sampah cenderung mudah ditemukan. Banyaknya sampah yang tertumpuk dan berceceran di pantai sangat berpotensi mempengaruhi ekosistem pesisir dan pantai, salah satunya adalah keindahan pada pantai. Selain itu, banyaknya sampah di wilayah pantai dapat mengakibatkan menurunnya jumlah pengunjung (Prasetyo et al., 2021).

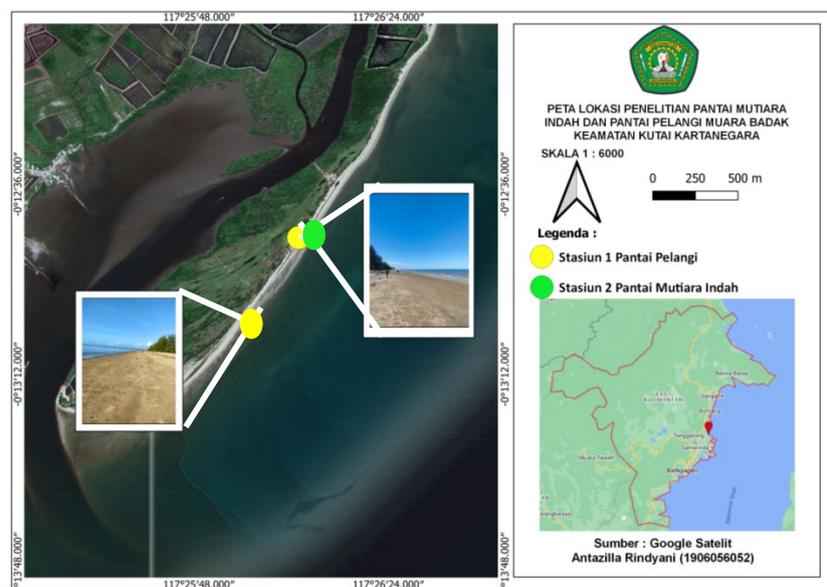
Pada dasarnya sampah laut dapat mempengaruhi dan memberikan dampak yang besar bagi ekosistem pantai dan laut. Dampak sampah plastik yang berukuran besar seperti makrodebris dan mesodebris dapat menyebabkan resiko kesehatan bagi biota-biota yang ada di sekitar pesisir pantai dan laut, termasuk ikan, burung, gastropoda, juga penyu laut karena salah mengkonsumsi plastik (Andriansyah *et al.*, 2023; Boerger *et al.*, 2010). Selain itu, sampah berukuran besar (makro) bisa terdegradasi menjadi lebih kecil (mikro) akibat proses fisika dan kimia. Jika sampah mikro masuk ke tubuh hewan dan manusia, maka dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti gangguan kekebalan tubuh, penurunan sistem syaraf, kerusakan sel (Bhuyan, 2022). Karenanya, salah satu pendekatan yang dilakukan untuk mengurangi dampak sampah laut di wilayah pantai adalah dengan melakukan kajian tentang jenis dan kelimpahan sampah laut.

Pada dasarnya penelitian tentang sampah laut telah dilakukan oleh beberapa peneliti di wilayah pesisir Muara Badak. Namun penelitian tersebut hanya menganalisis jenis dan kelimpahan sampah mikroplastik (Dewi *et al.*, 2015) dan makro (Nurdiana *et al.*, 2022). Disisi lain, informasi tentang sampah laut yang berukuran makro dan meso di beberapa lokasi pantai wisata di Muara Badak masih sangat terbatas. Hal ini perlu dilakukan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan pengelolaan sampah di lingkungan pantai wisata di Kecamatan Muara Badak. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu kajian tentang identifikasi jenis dan kepadatan sampah laut dikawasan pantai Mutiara Indah dan Pelangi di Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Lokasi pengambilan sampel sampah yang berukuran makro dan meso dilakukan di dua dua lokasi wisata pantai yang berbeda yaitu Pantai Mutiara Indah (Stasiun 1) dan Pelangi (Stasiun 2) di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara pada bulan Maret – Juni 2023 (Gambar 1). Kemudian, analisis sampel sampah makro dan meso dilakukan di laboratorium Biodiversitas dan Kualitas Air, Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel sampah makro dan meso di pantai Mutiara Indah (bulatan hijau) dan pantai Pelangi (bulatan kuning)

Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tali rafia, tiang kayu, saringan (0,5 x 0,5 cm), sekop, kantong sampah, meteran, *Handphone*, gunting, *Global Positioning System* (GPS), timbangan digital, sarung tangan, alat tulis, dan bola arus.

Prosedur Penelitian

Proses pengambilan sampel sampah berukuran makro (2,5 – 1,0 meter) dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel diawali dengan menentukan stasiun dan penempatan sub transek dibagi menjadi 3 zona, yaitu zona *supra-tidal*, *inter-tidal* dan *sub-tidal* berdasarkan hasil modifikasi Nursari *et al.*, (2023). Tali raffia sepanjang 100 meter ditarik sejajar garis pantai dengan lebar 20 m, dan jarak tiap lajur 20 m. Kemudian, setiap lajur ditempatkan sub transek berukuran 5 x 5 m. Sedangkan untuk sampah berukuran meso (5 mm – 2,5 m) dilakukan dengan menggunakan metode *random sampling* dengan menggunakan www.randomizer.org. Transek sepanjang 100 m ditarik sejajar garis pantai, lebar 20 m, sub-sub transek 1 x 1 m berada dalam sub transek 5 x 5 m. Total, terdapat 25 kotak dalam setiap lajur dan diberi penomoran 1- 25 dengan ukuran setiap kotak adalah 1 x 1 m (Prajanti *et al.*, 2020). Selanjutnya dilakukan proses pemilihan 5 kotak dari 25 kotak sub-sub transek (1 x 1 m). Sampah meso diambil dengan menyapu permukaan sedimen pantai dengan kedalaman ± 3 cm. Sedimen yang mengandung sampah meso disaring menggunakan saringan berukuran 0,5 x 0,5 cm agar sampel sampah meso terpisah dari sedimen. Semua sampel makro dan meso disimpan dalam wadah yang telah diberi tanda atau simbol sesuai dengan lokasi penelitian. Semua sampel makro dan meso yang telah dikumpulkan, dibersihkan, dikeringkan, ditimbang untuk dicatat jumlah, jenis, dan berat sampelnya di laboratorium. Kemudian, semua data yang berhasil dikumpulkan dapat dianalisis lebih lanjut.

Analisis Data

Sampah laut makro dan meso yang telah dikumpulkan, dikelompokkan ke dalam jenis sampah laut seperti plastik, logam, kayu, kaca, karet, dan lain-lain. Setelah dikelompokkan, perhitungan berat sampah, keseluruhan berat sampah per jenis dan kepadatan sampah berdasarkan masing-masing transek dihitung berdasarkan Prajanti (2020).

a. Berat Sampah

Berat sampah per meter persegi (M) merupakan total berat sampah per luasan kotak transek. Nilai berat sampah dalam satuan (g/m^2) dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat sampah } \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^2}\right) = \frac{\text{total berat sampah (g)}}{\text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)}}$$

b. Keseluruhan berat sampah per jenis dalam kotak transek

Rumus yang digunakan untuk menentukan persentase (%) yaitu berat sampah per keseluruhan sampah dalam kotak transek adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{x}{\sum_{i=1}^n X_i} 100\%$$

Keterangan:

x : berat sampah per jenis

$\sum_{i=1}^n X_i$: total berat sampah semua jenis

c. Kepadatan sampah

Kepadatan sampah (K) dihitung dari jumlah sampah per jenis per luasan kotak transek. Perhitungan kepadatan sampah dalam satuan jumlah sampah per jenis/m² dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kepadatan (K)} = \frac{\text{jumlah sampah per jenis}}{\text{panjang (m)} \times \text{lebar (m)}}$$

Semua data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel* dan *SPSS* versi 26.0. Perbandingan kepadatan sampah makro dan meso berdasarkan pantai yang berbeda di penelitian ini dianalisis menggunakan uji *t-student*. Nilai statistik signifikansi yang digunakan pada penelitian ini adalah $\alpha = 0.05$. Jika nilai signifikan (*2-tailed*) $p < 0.05$, maka terdapat perbedaan kepadatan sampah yang signifikan. Sebaliknya, jika nilai signifikan (*2-tailed*) $p > 0.05$, maka tidak terdapat perbedaan kepadatan sampah yang signifikan di lokasi penelitian.

HASIL

Jenis dan Jumlah Sampah Makro dan Meso

Berdasarkan hasil analisis data dari pantai Mutiara dan Pelangi, ditemukan 5 jenis sampah makro dan meso yang ditemukan yaitu plastik, logam, kaca, kayu dan karet. Secara keseluruhan, total sampah makro yang ditemukan di dua lokasi penelitian yaitu 88 *item*. Sedangkan total jumlah sampah meso yang ditemukan di dua lokasi penelitian yaitu 58 partikel (Tabel 1). Hasil uji statistik *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) dari jumlah sampah yang ditemukan antara pantai Mutiara Indah dan pantai Pelangi.

Tabel 1. Jumlah dan Jenis Sampah Per Jenis

No	Jenis	Jumlah Sampah Makro		Total sampah Makro	Jumlah sampah Meso		Total Sampah Meso
		Mutiara Indah	Pelangi		Mutiara Indah	Pelangi	
1	Plastik	35	46	81	24	25	49
2	Karet	2	1	3	2	-	2
3	Logam	1	-	1	2	-	2
4	Kaca	1	2	3	-	-	-
5	Kayu	-	-	-	-	5	5
	Total	39	49	88	28	30	58

Total Berat Sampah Makro dan Meso

Secara umum, total berat sampah yang berukuran makro di Pantai Pelangi (17,7 g/m²) lebih berat dibandingkan Pantai Mutiara Indah (5,34 g/m²). Kemudian, total berat sampah berukuran meso di Pantai Mutiara (1,72 g/m²) lebih berat dibandingkan Pantai Pelangi (1,67 g/m²) (Tabel 2). Keseluruhan total berat sampah berukuran makro meso di dua lokasi penelitian masing – masing 22,44 g/m² dan 3,39 g/m². Berdasarkan hasil uji statistik *Man-whitney*, tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) antara total berat sampah makro dan meso pada dua lokasi penelitian ini.

Tabel 2. Total Berat Sampah Per Jenis

No	Jenis	Total Berat Sampah Makro (g/m ²)		Total Berat Sampah Meso (g/m ²)	
		Mutiara Indah	Pelangi	Mutiara Indah	Pelangi
1	Plastik	5,05	5,72	1,32	1,64
2	Karet	0,14	0,84	0,29	-
3	Logam	0,02	-	0,10	-
4	Kaca	0,13	11,1	-	-
5	Kayu	-	-	-	0,03
	Jumlah	5,34	17,7	1,72	1,67
	Total	22,44		3,39	

Kepadatan Sampah Makro dan Meso

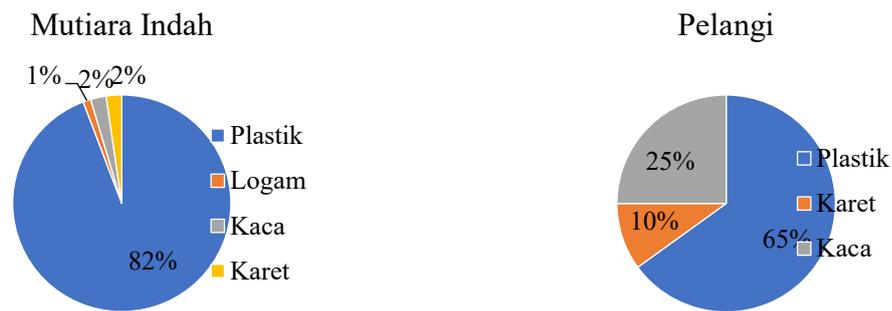
Kepadatan sampah makro dan meso di penelitian ini masih didominasi oleh jenis plastik disusul oleh karet dan logam. Kepadatan sampah makro jenis plastik di pantai Pelangi dan Mutiara adalah 1,84 dan 1,84 jenis/m². Sedangkan kepadatan sampah meso di Pantai Mutiara dan Pelangi adalah 0,96 dan 1,00 jenis/m² (Tabel 3). Secara umum kepadatan sampah berukuran makro di Pantai Pelangi (1,96 jenis/m²) lebih tinggi dibandingkan dengan kepadatan di Pantai Mutiara Indah (1,60 jenis/m²). Sedangkan, kepadatan sampah berukuran meso paling tinggi di Pantai Pelangi (1,20 jenis/m²) dibandingkan dengan kepadatan di Pantai Mutiara Indah (1,12 jenis/m²). Kepadatan sampah makro dan meso secara keseluruhan masing - masing 3,56 jenis/m² dan 2,32 jenis/m². Berdasarkan hasil uji statistik *Mann-Whitney*, tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) dari kepadatan sampah makro dan meso pada dua lokasi penelitian ini.

Tabel 3. Kepadatan Sampah Makro dan Meso di Lokasi Penelitian

No	Jenis	Kepadatan Sampah Makro (jenis/m ²)		Kepadatan sampah Meso (jenis/m ²)	
		Mutiara Indah	Pelangi	Mutiara Indah	Pelangi
1	Plastik	1,48	1,84	0,96	1,00
2	Karet	0,40	0,40	0,08	-
3	Logam	0,40	-	0,80	-
4	Kaca	0,40	0,80	-	-
5	Kayu	-	-	-	0,20
	Jumlah	1,60	1,96	1,12	1,20
	Total	3,56		2,32	

Persentase Sampah Makro dan Meso

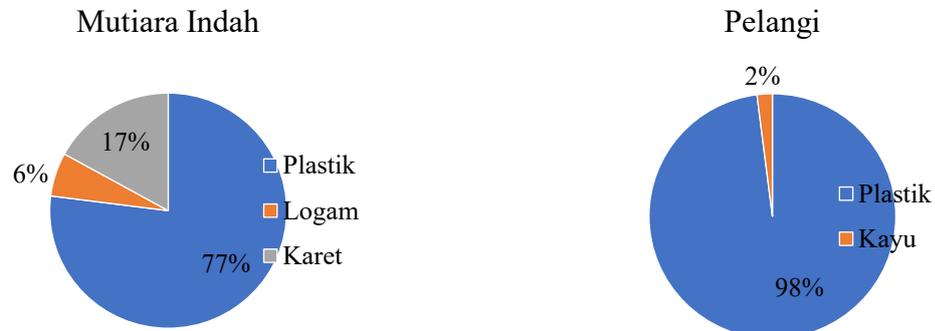
Pada penelitian sampah makro di dua lokasi penelitian, ditemukan berbagai kategori jenis sampah seperti plastik, karet, logam, kaca (Gambar 2). Sedangkan untuk sampah meso, ditemukan berbagai kategori jenis sampah seperti plastik, karet, logam dan kayu (Gambar 3).



Gambar 2. Persentase Sampah Makro

Persentase sampah makro di Pantai Mutiara Indah lebih dominan dengan jenis sampah plastik (94%), diikuti jenis kaca (3%), karet (2%) dan logam (1%). Sedangkan persentase sampah makro di Pantai Pelangi juga lebih dominan dengan sampah berjenis plastik (65%), disusul karet (10%) dan kaca (25%). Hasil uji statistik *Man-whitney*, tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) dari persentase sampah makro pada dua lokasi penelitian ini.

Berdasarkan hasil analisis, persentase sampah meso di Pantai Mutiara Indah lebih dominan dengan jenis plastik (77%), logam (6%), dan karet (17%). Temuan yang sama juga terjadi pada persentase sampah meso di Pantai Pelangi, dimana sampah meso juga lebih dominan dengan sampah berjenis plastik (98%), dan kayu ditemukan dengan persentase 2%. Hasil uji statistik *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) dari persentase sampah meso pada dua lokasi penelitian ini.



Gambar 3. Persentase Sampah Meso

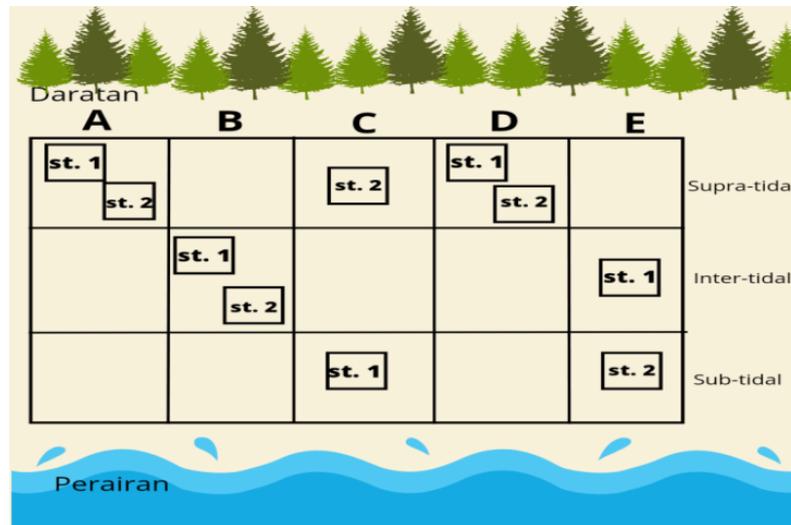
Persentase Sub-Transek terhadap Faktor Hidrodinamika Oseanografi

Berdasarkan hasil investigasi, beberapa sampah plastik makro dan meso yang ditemukan di 3 zona perairan (Gambar 3) di penelitian ini yaitu sampah plastik seperti bungkus bekas makanan, botol plastik, sedotan, tali rafia, dan wadah kosmetik.

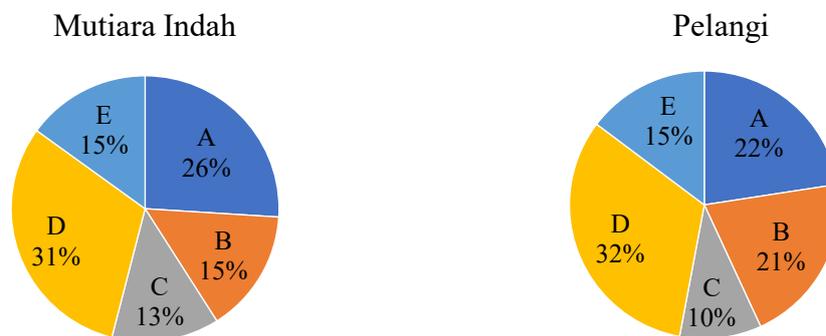
Sampah Makro

Persentase sub transek sampah makro di pantai Mutiara Indah tertinggi terdapat pada sub-transek D (31%) di zona *supra-tidal*. Kemudian sub-transek A (26%) di zona *supra-tidal*, sub-transek E (15%) di zona *inter-tidal*, sub-transek B (15%) di zona *intertidal* dan sub-transek C (13%) di zona *sub-tidal*. Pada pantai Pelangi, persentase transek tertinggi ditemukan di sub-transek D (32%) pada zona *supra-tidal*. Disusul sub-transek A (22%) di zona *supra-tidal*, sub-

transek B (21%) di zona *inter-tidal*, sub-transek E (15%) di zona *sub-tidal* dan sub-transek C (10%) di zona *supra-tidal* (Gambar 5).



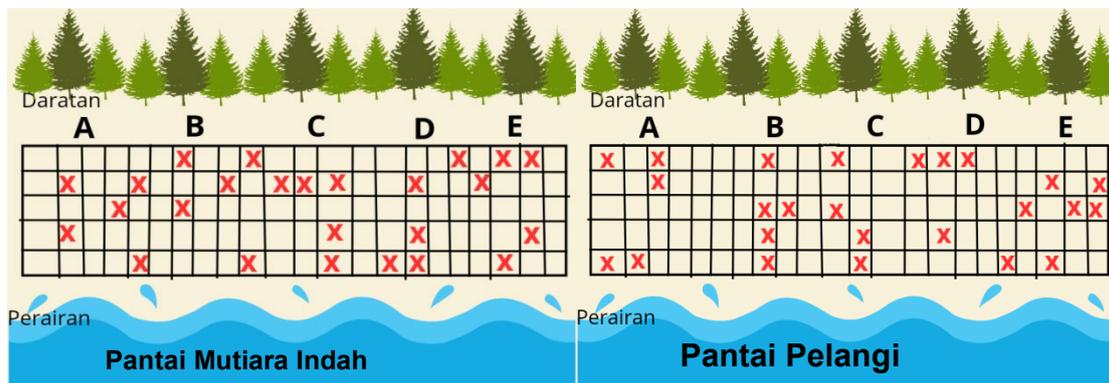
Gambar 4. Sketsa zona perairan berdasarkan sub transek sampah makro



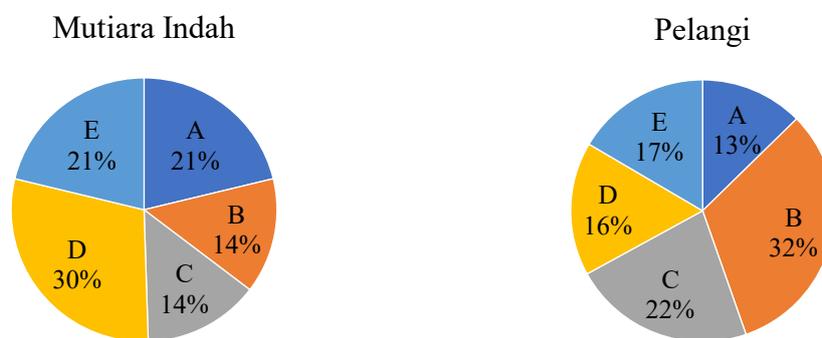
Gambar 5. Persentase pada sub transek sampah makro dua lokasi penelitian (A = supra-tidal, B = *inter-tidal*, C = *sub-tidal*, D = *supra-tidal*, dan E = *sub-tidal*).

Sampah Meso

Nilai persentase sub-transek sampah meso di pantai Mutiara Indah tertinggi terdapat pada sub-transek D (30%), disusul sub-transek A (21%), sub-transek E (21%), sub-transek B (14%) dan sub-transek C (14%). Sedangkan persentase di pantai Pelangi persentase tertinggi terdapat pada sub-transek B (32%), disusul oleh sub-transek C (22%), sub-transek E (17%), sub-transek D (16%) dan sub-transek A (13%) (Gambar 6 dan 7).



Gambar 6. Sketsa Sub-sub Transek Sampah Meso di Pantai Mutiara Indah dan Pelangi



Gambar 7. Persentase sub-sub transek sampah meso (A = *supra-tidal*, B = *inter-tidal*, C = *sub-tidal*, D = *supra-tidal*, dan E = *sub-tidal*).

PEMBAHASAN

Secara umum, jenis dan jumlah sampah yang didapatkan dari hasil penelitian di pantai Mutiara Indah dan pantai Pelangi yaitu terdapat sampah yang berukuran makro dan meso. Jika dibandingkan, total sampah makro (88 *item*) dan meso (58 *item*) di penelitian ini relatif lebih rendah dibanding hasil penelitian yang dilakukan di pantai wisata Lamaru dan Manggar, Balikpapan dengan 142 *item* dan 63 partikel (Nurhayati et al., 2023; Nursari et al., 2023). Tingginya jumlah sampah makro dan meso terutama sampah plastik di penelitian ini sejalan dengan penelitian Johan (2020) di Pantai Lentera Merah Kota Bengkulu Provinsi Bengkulu, dimana pada 2 stasiun pengamatan paling banyak ditemukan adalah sampah plastik dan 4 jenis sampah lainnya dengan jumlah total berat 956,666 gram. Hasil yang relatif sama juga ditemukan pada penelitian Sitorus (2019) di Pulau Beruk Rupa Utara Kabupaten Bengkulu Selatan, dimana bahwa jumlah total sampah yang paling banyak ditemukan adalah sampah jenis plastik sekitar 70%. Secara umum, banyaknya jenis plastik yang ditemukan di penelitian ini mengindikasikan bahwa para pengunjung yang datang ke pantai ini masih menggunakan barang – barang yang berbahan plastik berupa tutup botol, bungkus makanan dan minuman, tali, sedotan, wadah kosmetik, gabus dan juga mainan anak-anak. Hal ini terjadi mungkin lebih dikarenakan barang – barang yang terbuat dari plastik relatif mudah didapatkan, murah dan lebih mudah untuk menggunakannya (Gunadi et al., 2021).

Jika dibandingkan, jenis sampah plastik sebagai sampah yang dominan dan angka berat tertinggi di Pantai Mutiara Indah dan Pantai Pelangi sangat berbeda dengan hasil pengamatan Sahami et al., (2020) di Pantai Leato Utara, Kota Gorontalo. Hasil investigasi yang dilakukan oleh Sahami et al., (2020) menemukan bahwa sampah makro berjenis kaca memiliki nilai

kepadatan berat tertinggi 2,04 g/m³, dengan berat 763,52 gram dan dengan jumlah sebanyak 63 potong. Begitu juga dengan sampah meso berjenis kaca masih memiliki nilai kepadatan berat tertinggi 2,33 g/m³, dan jumlah potongan kaca sebanyak 712. Akibatnya, pecahan kaca tersebut memiliki permukaan yang tajam dan sangat berpotensi memberikan dampak negatif keselamatan pengunjung di pantai wisata.

Kepadatan sampah makro dan meso di penelitian ini masih didominasi oleh jenis plastik disusul oleh karet dan logam. Tingginya kepadatan sampah makro dan meso di penelitian ini mungkin lebih disebabkan tingginya nilai jenis sampah yang ditemukan di masing – masing transek penelitian. Temuan ini sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan oleh Salestin *et al.*, (2021) bahwa nilai kepadatan sampah laut yang ada di pesisir kelurahan Oesapa Barat yaitu sebesar 9.622 jenis/m² sampah laut yang berjenis plastik, jenis karet 0.148 jenis/m², jenis kayu 0,13 jenis/m², dan logam sebesar 0,042 jenis/m². Secara umum, tingginya kepadatan sampah makro dan meso dikawasan pantai dapat berpotensi mengurangi nilai estetika dan keindahan dari pantai. Akibatnya destinasi wisata pantai tersebut dapat menjadi kurang menarik untuk dikunjungi oleh para wisatawan dan menurunkan pendapatan masyarakat secara ekonomi. Temuan ini didukung oleh Qiang *et al.*, (2020) di pantai wisata Laut China Selatan bahwa tumpukan sampah dapat mempengaruhi pendapatan masyarakat di bidang pariwisata dari para pengunjung. Berdasarkan hasil simulasi di penelitian tersebut, pendapatan pariwisata dapat meningkat masing-masing sebesar 32,23% dan 28,87% jika sampah yang ada di pantai dibersihkan (Qiang *et al.*, 2020).

Temuan yang sama relatif sama juga terdapat pada persentase sampah makro dan meso, yang mana sampah makro dan meso juga masih didominasi oleh sampah plastik, karet, logam, dan kayu. Tingginya persentase sampah makro dan meso di penelitian ini relatif sama dengan observasi persentase sampah yang dilakukan oleh Jangga *et al.*, (2021) di Pantai Malaka, Nusa Tenggara Timur. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa nilai persentase total sampah plastik di Pantai Malaka sebanyak 76%, disusul kertas dan kardus (8%), logam (1%), busa dan gabus (4%), karet (2%) dan kayu (2%). Salah satu faktor penyebab tingginya dominasi plastik pada persentase makro dan meso di penelitian ini mungkin lebih disebabkan faktor lokasi penelitian. Dikarenakan lokasi penelitian ini merupakan objek wisata, maka kebutuhan wisatawan berupa kebutuhan sehari – hari yang berbahan plastik berupa tutup botol, bungkus makanan dan minuman, tali, sedotan, wadah kosmetik, gabus dan juga mainan anak-anak cukup mudah didapatkan.

Persentase sub-transek di penelitian ini digunakan untuk menjelaskan faktor hidrodinamika oseanografi pada penyebaran sampah makro dan meso di kawasan pantai. Di penelitian ini, terdapat 3 zona perairan yang dapat mempresentasikan beberapa zona yang berbeda, yaitu zona *supra-tidal* (pasang tertinggi), *inter-tidal* (pasang surut) dan *sub-tidal* (surut terendah) berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Nursari *et al.*, (2023). Berdasarkan sebaran sampah plastik makro dan meso di lokasi penelitian, tingginya sampah plastik yang ditemukan pada 3 zona ini mungkin lebih dikarenakan adanya aktivitas pengunjung yang membuang sampah di sekitar pantai pada zona *supra-tidal*. Pada saat pemantauan dilakukan sebelumnya, tempat pembuangan sampah yang ada di sekitar pantai hanya terdapat di sekitar warung yang dimana tempat ini relatif jauh dari tempat yang dikunjungi oleh wisatawan. Selain dari aktivitas pengunjung, sampah yang tertinggal di ke tiga zona ini juga disebabkan adanya proses pasang surut air laut. Pada saat pasang tertinggi terjadi, sampah plastik yang memiliki massa yang ringan dapat terbawa dari perairan kemudian tertinggal saat surut terendah (Zhang *et al.*, 2022).

Secara umum, sampah meso yang ditemukan pada zona *supra-tidal* di pantai Mutiara Indah maupun di pantai Pelangi banyak sampah berjenis plastik seperti bungkus makanan, minuman dan kantong plastik yang sebagian besar berasal dari buangan sampah pengunjung

pantai. Selain itu, sampah makro dan meso yang ditemukan di zona *supra-tidal* ini mungkin lebih disebabkan oleh adanya aktifitas pengunjung atau wisatawan yang melakukan proses jual beli di kedua pantai wisata. Tingginya persentase sampah meso di sub-transek D (30%) di wilayah *supra-tidal* dan B (32%) di *inter-tidal* mungkin lebih disebabkan oleh faktor hidro-oseanografi yang membawa sampah meso dari perairan sampai ke zona *supra* dan *inter-tidal* seperti kecepatan arus, pasang surut dan kemiringan pantai. Pada saat terjadinya pasang air laut, sampah makro dan meso dapat terbawa ke wilayah daratan. Namun pada saat perairan surut, maka sampah makro dan meso sangat berpotensi tertinggal di zona *sub-tidal*. Temuan ini didukung oleh Sahami *et al.*, (2020) bahwa faktor oseanografi, seperti arus dan gelombang dapat berpengaruh terhadap distribusi sampah di pesisir dan pantai. Berdasarkan hasil pengukuran parameter hidro-oseanografi di lokasi penelitian, nilai kecepatan arus di pantai Mutiara Indah adalah 0,020 m/s, sedangkan di pantai Pelangi adalah 0,016 m/s. Berdasarkan kategori kecepatan arus, nilai kecepatan arus di kedua pantai tersebut termasuk kategori lambat (0,01 – 0,25 m/s) berdasarkan Mason (1981). Hasil kajian literatur review, tipe pasang surut dari kedua pantai ini adalah campuran yaitu condong ke harian ganda (Rahimah *et al.*, 2022) dengan ketinggian pasang dan surut perairan berkisar 1,3 – 2,7 m dan 0,2 – 1,3 berdasarkan analisis www.pasanglaut.com. Kemudian, tingkat kemiringan pantai dari pantai Mutiara Indah dan Pantai Pelangi adalah 1° berdasarkan hasil penelitian Nurfadilah *et al.*, (2022) dengan kategori pantai landai. Kelandaian tersebut menyebabkan sampah yang hanyut dengan arus dan pada kondisi pasang tertinggal tertinggal di zona *supra-tidal* dan *inter-tidal* (Nursari *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil investigasi tentang persentase sampah makro dan meso di beberapa sub-transek, keberadaan sampah laut di penelitian ini perlu menjadi perhatian serius dari semua pihak, baik dari pengunjung, masyarakat setempat, pengelola pantai, dan juga pemerintah setempat. Semua pihak harus bertanggung jawab menjadi dan mengelola wilayah pesisir dari ancaman pencemaran lingkungan, salah satunya sampah laut. Jika persoalan ini tidak ditangani secara serius, dikhawatirkan pengaruh negatif dapat terjadi terhadap kelestarian lingkungan pesisir dan pantai baik secara ekologi dan ekonomi. Beberapa pendekatan yang perlu dilakukan masyarakat, pengunjung dan pemerhati lingkungan untuk mengurangi sampah laut di pantai wisata adalah dengan melakukan program bersih pantai, kampanye, sosialisai tentang penanganan sampah laut. Selain itu, sosialisasi efek samping yang diakibatkan adanya sampah laut di lingkungan pesisir dan pantai juga perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya menjadi wilayah pesisir dan pantai wisata di Kecamatan Muara Badak (Nurliah *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Jenis sampah makro dan meso yang terdapat di kawasan Pantai Mutiara dan Pantai Pelangi Muara Badak ada 5 jenis yaitu plastik, karet, logam, kaca dan kayu. Total berat sampah makro di dua lokasi penelitian yaitu 22,44 g/m² dan total berat sampah meso 3,39 g/m². Kepadatan sampah makro yaitu 3,56 jenis/m² dan kepadatan sampah meso 2,32 jenis/m². Persentase tertinggi sampah makro di Pantai Mutiara indah yaitu dari jenis plastik (94%) disusul kaca (3%), karet (2%) dan logam (1%), sedangkan di Pantai Pelangi yaitu plastik (65%), kaca (25%) dan karet (10%). Persentase sampah meso di Pantai Mutiara Indah yaitu plastik (77%) disusul karet (17%), dan logam (6%), sedangkan di Pantai Pelangi yaitu plastik (98%) dan kayu (2%). Tidak ada perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada dua pantai wisata terkait dengan jumlah sampah, berat sampah, dan kepadatan sampah. Secara umum, sumber utama sampah berukuran makro dan meso dari pantai Mutiara Indah dan pantai Pelangi berasal dari

aktifitas pengunjung pantai yang membuang sampah bekas makanan dan wadah makanan disekitar pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Iwan Suyatna, Adnan, labolatorium Biodiversitas dan Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman yang telah berkontribusi di penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah, D. M., Triajie, H., & Hafiludin, H. (2023). Analisis keberadaan mikroplastik pada keong bakau (*Telescopium telescopium*), air dan sedimen di perairan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1), 106–114. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i1.440>
- Bhuyan, M. S. (2022). Effects of microplastics on fish and in human health. *Frontiers in Environmental Science*, 10(March), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.827289>
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278.
- BPS. (2022). *Kabupaten Kutai Kartanegara dalam angka 2023*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. 6 September 2023. <https://kukarkab.bps.go.id/publication.html>
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121–131.
- Gunadi, R. A. A., Parlindungan, D. P., Santi, A. U. P., Aswir, A., & Aburahman, A. (2021). Bahaya Plastik bagi Kesehatan dan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(1), 1–7.
- Jangga, R. A. Q., Tallo, I., & Toruan, L. N. L. (2021). Komposisi sampah laut di pesisir pantai Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Bahari Papadak*, 2(2), 22–30.
- Johan, Y., Renta, P. P., Muqsit, A., Purnama, D., Maryani, L., Hiriman, P., Rizky, F., Astuti, A. F., & Yunisti, T. (2020). Analisis sampah laut (marine debris) di pantai Kualo Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 5(2), 273–289. <https://doi.org/10.31186/jenggano.5.2.273-289>
- Mason, C. F. (1981). *Biology of freshwater pollution*. 2nd edition. Longman Scientific and Technical. New York.
- Nurdiana, D., Ghitarina, Rafii, A., Eryati, R., & Yasser, M. (2022). Identifikasi jenis dan kelimpahan sampah laut (marine debris) di wilayah pesisir pantai Sambera Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(1), 24–30.
- Nurfadilah, N. D., Yasser, M., Hutapea, I. G., & Darmawan, M. A. (2022). Analisis indeks kesesuaian dan daya dukung ekowisata pantai di pantai Panrita Lopi Teluk Pangempang Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 4(2), 72. <https://doi.org/10.35308/jlik.v4i2.5902>
- Nurhayati, F., Ritonga, I. R., & Eryati, R. (2023). Identifikasi dan perbandingan komposisi kepadatan mesodebris pada pantai wisata. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(1), 373–383.
- Nurliah, Prananta, N. Y. E., Chandra, V., Novianti, Bulkis, M., Anugrah, A. S., & Razak, R.

- U. (2020). Pengelolaan destinasi wisata pantai guna meningkatkan pendapatan daerah dan masyarakat di desa Tanjung Limau. *Logista: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 572–581.
- Nursari, A., Ritonga, I. R., & Eryati, R. (2023). Karakteristik sampah makroplastik di pantai Wisata Lamaru Kota Balikpapan. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(2), 342–351.
- Prajanti, A., Berlianto, M., Simamora, R. L., Imansari, M. B., & Sari, N. (2020). *Pedoman Pemantauan Sampah Laut: Sampah Pantai, Sampah Mengapung dan Sampah Dasar Laut*. Jakarta Timur: Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut.
- Prasetio, F. A., Gunawan, B. I., & Fitriyana. (2021). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi minat wisatawan di pantai Mutiara Indah Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Pembangunan Perikanan Dan Agribisnis*, 8(2), 1–18.
- Qiang, M., Shen, M., & Xie, H. (2020). Loss of tourism revenue induced by coastal environmental pollution: a length-of-stay perspective. *Journal of Sustainable Tourism*, 28(4), 550–567. <https://doi.org/10.1080/09669582.2019.1684931>
- Rahimah, G., Suyatna, I., & Nurfadilah. (2022). Distribusi ukuran butir sedimen zona intertidal di pantai Pangempang Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 4(2), 176–190. <https://doi.org/10.35308/jlik.v4i2.6035>
- Sahami, F. M., Cempaka, S., & Khair Kadim, M. (2020). Komposisi dan kepadatan sampah di pantai Leato Utara, Kota Gorontalo. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 352–356.
- Salestin, C. B., Lady Cindy Soewarlan, & Paulus, C. A. (2021). Sebaran jenis sampah laut pada kawasan ekowisata mangrove di pesisir Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 2(2), 31–41.
- Sitorus, L. A., Fauzi, M., & Adriman. (2019). Jenis dan jumlah sampah laut (marine debris) di pulau Beruk Rupa Utara Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 6(1), 1–13.
- Zhang, P., Wei, S., Zhang, J., Zhong, H., Wang, S., & Jian, Q. (2022). Seasonal distribution, composition, and inventory of plastic debris on the Yugang Park Beach in Zhanjiang Bay, South China Sea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084886>